PODU PESTE OLTU LA SLATINA

MÉMORIU

Presintat ministeruluĭ Lucrărilor Publice in anul 1887 luna Iunie de Serviciul de studiĭ şi construcţiuni de căi ferate ataşat la acel Minister

(CONTINUARE)

CAPITOLU III

CALCULUL JUSTIFICATIF

a) Zidăriile.

1) *Culea.* — Calculul stabilităţiĭ zidăriilor culeelor s'a făcut grafic pe fóia No. 14 unde s'a considerat ca forţe exteriόre, greutatea proprie, reacţiunea tablieruluĭ, împingerea pămêntuluĭ, repartisată pe tótă lărgimea culeeĭ, şi reacţiunea apeĭ.—Coesiunea d'intre culee şi zidurile întórse, frecarea pe pereţiĭ fondaţiilor, etc. s'a negligeat.

Presiunea maximă pe teren este de 5, Kgr. $_5$, iar la zidurile întórse de 5, Kgr. $_{00}$.

Plăcile punctelor de rézem ca şi cusineţiĭ pe care sunt direct aşezate, sunt pătrate de 1^m_{00} laturea iar acestia de 1^m_{30}

Reacţiunea tablieruluĭ pe un cusinet este de $130^t_{,00}$ séŭ 13 Kgr. pe $^{cm. 2}$, iar presiunea transmisă pe $^{cm. 2}$ de zidărie este de 7, Kgr. $_7$.

Grosimea culeeĭ la partea de sus este impusă de punctele de rézim, iar la cea de jos s'a determinat prin calcul.

2) *Pila.*—In calculul grafic (fóia No. 14) s'a considerat ca forțe exterióre, greutatea proprie, reacțiunea tablierului, a vêntului, și a apeĭ în fondațiĭ.—Presiunea maximă pe acest teren este de 6 kgr. $_{00,}$ neținěndu-se seamă de frecarea zidărieĭ pe pereții verticalĭ.

Cusineții s'au admis de 1^{m}_{30} pe 1^{m}_{10} laturile, și 0.76 înnălțime. — Reacțiunea pe un punct de reazim fiind de $130^{t}_{,0}$ presiunea pe $^{cm.2}$ de cusinet este 13 Kgr., iar pe $^{cm.2}$ de zidărie 10, Kgr. $_{5.}$

Doui cusinețĭ alěturațĭ pe pilă ocupă din lărgimea eĭ $2^{m}_{20,}$ iar cornicea $0,_{40}$ de fie-care parte.— S'a admis un fruct de 0^{m}_{0635} cu care s'a calculat cele alte dimensiunĭ până la libagiu.

Scările admise mai jos s'au făcut pentru a obține o basă maĭ mare.

3) *Chesonul.*— Forma dată chesonuluĭ diferă de cea obicinuită, prin aceia că tavanul urmează forma consolelor, formând între aceștia nisce cutiĭ prismatice, cari umplute cu beton dau pereților verticalĭ mai multă rigiditate, și îĭ fac impermeabilĭ aeruluĭ comprimat; iar porțiunea a, b, fig: A fóia No. 4, formează o basă pentru așeḑarea chesonuluĭ, in casul când acesta s'ar scoborî repede la eliberarea aeruluĭ comprimat, ferind ast-fel consola de reacțiunĭ înclinate prea mari.

Pentru calculul chesonuluĭ s'a admis hypotesa făcută de Brenneke, că tavanul chesonuluĭ ar fi încărcat numai cu corpul de zidărie cu secțiunea unuĭ $^{1}|_{2}$ cerc, iar greutatea restuluĭ de masiv, se transmite asupra consolelor.

Casulu cel mai defavorabil pentru resistența chesonuluĭ este atuncĭ, când acesta nesusținut s'ar rezema cu tăișu pe pămêntul, care ar intra în camera de lucru în formă

de pană, iar apa curgĕtóre l'ar spăla pe din afară, — înălțimea zidăriei d'asupra tăișului, fiind de $4,^{m}{}_{00}$.

Forțele principale cari lucrează asupra chesonului în casul acesta, sunt:

g, — greutatea zidăriei care apasă tavanu.

G, — greutatea masivului zidăriilor transmisă consolelor.

R, — presiunea pămêntului asupra părței interióre a consolei.

r, — forța produsă de frecarea consolei pe pămênt.

Insemnând cu μ coeficentul de frecare al ferului pe pietrișu, H bratul forței R, și h al forței r în raport cu mijlocul grindei transversale, α unghiul vêrfului și δ grosimea de sus a consolei, iar x distanța forței g de axa verticală a chesonului; momentul numitelor forțe, este maxim în raport cu punctul **o** pentru grinda transversală.

$M = g\ \chi + G\ \left(\frac{b-\delta}{2}\right) - R\ (H + \mu\ h)$ în care: $R\ \mu = r$

iar $g + G = R\ (\sin \alpha + \mu \cos. \alpha)$. — deci: $M = \left[g\ \chi + G \left(\frac{b-\delta}{2}\right) \frac{(g+G)\ (H+\mu\ h)}{\sin \alpha + \mu \cos. \alpha}\right] e$, $g = 3,^{t}{}_{17}$, $G = 8^{t}{}_{75}$, $h = {}^{m}_{1,47}$, $\alpha = 25^{0}$

$\sin \alpha = 0,42262$, $\cos \alpha = 0.90631$, $\mu = 0,47$, $H = 2,^{m}{}_{40}$, $b = 5^{m}{}_{40}$, $\delta = 1,^{m}{}_{00}$, $\chi = 0.72$, $e = 1.25$.

$$M = 27,^{tm}355$$

momentu de inerție necessar este:

$$J = \frac{2735500 \times 81}{1000!} = 84800$$

iar al secțiunei admise

$$J = \left[(62^3 - 60^3)\ 25 + (60^3 - 58,6^3)\ 14 + (58,6^3 - 46^3)\ 1,4 + 60^3 \times 0.7\right] \frac{1}{12} = 88470.$$

$$R = \frac{84800500}{88470} = 958 \text{ Kgr. pe } cm.^{2}$$

In realitate lamela inferióră este de ${}^{1850}/_{5}$ în loc de ${}^{250}/_{10}$ cum ș'a amis în calculu pentru simplificare.

In același casu momentul maxim al forțelor în raport cu punctul m al secțiunei consolei $z\ y$ este:

$$M = R\left[\frac{f}{\cos\alpha} - \frac{a\sin\alpha}{2} - \frac{\mu a\cos\alpha}{2}\right\} + g'\chi \text{ séŭ :}$$

$$Mg = \left[\chi \cdot - \left\{\frac{f}{\cos\alpha} - \frac{a\sin\alpha}{2} - \frac{\mu a\cos\alpha}{2}\right\}\frac{g+G}{\sin\alpha+\mu\cos\alpha}\right]e.$$

$$M = \left[1{,}^{t}19 \times 0{,}^{m}13 - \left\{\frac{1.625}{0.906} - \frac{0.4226}{2} - \frac{0.425}{2}\right\}\frac{11.92}{0\ 848}\right]1\ 25$$

$$M = 25{,}^{tm}000$$

Secțiunea fiind maĭ mare de căt a grindeĭ transversale iar momentul maĭ mic, urméză ca și lucrarea ferulul să fie maĭ mică.

b) **Calculul tablieruluĭ metalic.**

a) *Dispozițiunĭ generale.* Distanța între axele grindilor principale s'a admis de 6,m90, iar lărgimea liberă între pereţiĭ interiorĭ de 6,m50.

Inălțimea grindeĭ la mijloc s'a luat de 10,m00 séŭ 1/8 din deschidere, iar cea de la cap de 6,m50. Cele-alte înălțimĭ intermediare s'aŭ calculat cu formula: $h = h_0 + 4\,(h_1 - h_0)\frac{x}{l}\left(1 - \frac{x}{l}\right)$, $h_0 = 6{,}^{m}50$ și $h = 10{,}^{m}00$.

Lucrarea maximă a ferulul s'a admis de 750kgr pentru grindile principale și contravêntuirĭ, și 700 pentru grindile transversale și longeróne.

Greutatea permanentă pe metru curent de podu este: $g = 3900^{kgr.}$ iar cea accidentală s'a luat de $400^{kgr.}$ pe metru pătrat séŭ $p = 2600^{kgr.}$ pe metru curent.

Calculul forțelor care acționéză diferitele părți ale, grindilor principale, contravêntuirilor și grindilor transversale s'a făcut graphic pe foile No. 15 și No. 17, și verificate analitic.

Atât la calculul momentelor cât și al forțelor forfecătóre s'a divisat sistemul dublu în două sisteme simple.

Pentru calculu momentelor maxime, s'a considerat, grinda total încărcată, iar pentru al forțelor forfecătóre s'a considerat supraîncărcarea cea mai defavorabilă pentru secțiunea respectivă.

b) *Tălpile.*—Momentele maxime produse de greutaea proprie și accidentală s'a calculat cu formula:

$$M t = Mg + Mp = (g+p)\left(\frac{l-x}{2}\right).$$

Forțele care acționéză tălpile s'a calculat pentru fiecare sistem separat, și s'a luat media celor care corespunde aceleiași divisiuni (panou)

$$\underset{1'-2}{Y} = \frac{1}{2}\left[\underset{0-2}{\frac{M}{h}} + \underset{1'-3'}{\frac{M}{h}}\right]$$

Pentru talpa de sus s'a multiplicat cu unghiul σ ce'lŭ face porțiunea considerată cu horizontala.

Secțiunile s'aŭ determinat cu formula:

$$S = \frac{P}{R} \text{ în care } P = Yg + Yp$$

resultatul s'a resumat în următorul tabloŭ:

Sistemul I și II		X Distanța secțiunei considerată la p-tu de reazem din stinga	Mg	Mp	h	$\frac{Mg}{h}$	$\frac{Mp}{h}$	Numirea porțiunei din talpa de jos.	Yg	Yp	P. P=Yg+Yp
0'—2'	0—2	5	365,625	243,750	7,32	49 t,95	33 t,30	0'—1	49,950	33 t,300	83,250
1'—3'	1—3	10	682,500	455,000	8,03	84,99	56.66	1—2'	67,470	44,980	112,450
2'—4'	2—4	15	950,625	633,750	8,64	110,02	73,35	2'—3	97,505	65,005	162,510
3'—5'	3—5	20	1170,000	780,000	9,13	128,15	85,43	3—4'	119,085	79,390	198,475
4'—6'	4—6	25	1340,625	893,750	9,52	140,82	93,88	4'—5	134,485	89,655	224,140
5'—7'	5—7	30	1462,500	975,000	9,79	149,34	99,59	5—6'	145,080	96,735	241,815
6'—8'	6—8	35	1535,625	1023,750	9,95	154,33	102,89	6'—7	151,835	101,240	253,075
7'—9'	7—9	40	1560,000	1040,000	10,00	156,00	104.00	7—8'	155,165	103,445	258,610

Numirea porțiuneĭ din talpa de sus.	Sec : σ	P. sec : σ	$Sj = \frac{P}{750}$	$Ss = \frac{P.\ sec : \sigma}{750}$	S Secțiunea admisă				Lucrarea maximă a ferului. $R = \frac{P}{S}$	
					jos		sus			
					cu găurĭ	fără găurĭ	cu găurĭ	fără găurĭ	jos	sus
0—1′	1,014	84,415	111,000	112,50	190,50	153,00	246,00	201,00	0 544	0 419
1′—2	1,010	113,574	150,000	151,40	246,00	201,00	246,00	201,00	0,559	0,565
2—3′	1,007	163,647	216.600	218,10	302,00	254,50	310,00	262,50	0,638	0,623
3′—4	1,004	199,268	264,600	265,60	358,00	300,5	374,00	316,50	0,660	0.621
4—5′	1,003	224,812	298,800	299,70	358,00	300,50	374,00	316,50	0,745	0,710
5′—6	1,002	242,298	322,400	323,00	414,00	346,50	438,00	374,10	0,698	0,665
6—7′	4,0004	253,176	337.400	337,500	414,00	346,50	438,00	374,10	0,730	0,695
7′—8	1,000	258,610	344,800	344,800	414,00	346,50	438,00	374,10	0,746	0,710

c) *Diagonalele.*—Forțele care acționéză o diagonală s'a calculat cu formulele:

$$Yg = \frac{Qg\ h\ o\ \sec\alpha}{4\ h}$$ pentru greutatea proprie

$$Yp = \frac{Qp\ h'\ \sec\alpha}{4\ h}$$ » » accidentală.

în care formula $Qg = \frac{1}{2}\ g\ (l - 2\ x)$ și

$$Qp = p\left(\frac{l-x}{2l}\right)^2$$ sunt forțele forfecătóre, α

unghiul diagonalei respective cu verticala, $h' = h - x\ tg\ \sigma$,— σ unghiul ce face porțiunea respectivă din talpa superióră cu horisontala și h înălțimea grindei conrespunzătóre piciorului numitei diagonale. Iar secțiunile diagonalelor s'aŭ determinat cu formula:

$$S = \frac{P}{R}.$$

Resultatele s'aŭ resumat în următorul tabloŭ.

I-u SIS

Numele diagonalelor	$h = h_0 + (h_1 h_0)\frac{x}{l}\left(1 - \frac{x}{l}\right)$	$\sec\alpha = \sqrt{1+tg\alpha^2}$	$tg\sigma = \frac{hn}{6} - \frac{hn_{-1}}{6} = 4\left(1-\varepsilon\frac{h_1}{l}\right)\left(1\cdot 2\frac{x}{l}\right)$	$\frac{h_0}{h}$	$\frac{h'}{h} = \frac{h - x\, tg\sigma}{h.}$	$\frac{Qg}{4}$	$\frac{Qp}{4}$	$\frac{Qg\, h_0}{4h}\sec\alpha = Yg$
0 1	6^m,50 . . .	1,261	0,164	0,889	0,943	36^t,56	24,37	40,98
1 2	7^m,32 .	1,180	0,142	„	0,855	31,68	19,90	33,23
2 3	8,03 . . .	„	0,122	0,753	0,824	26,81	„	23,82
3 4	8,64 . .	1,140	0,049	„	0 81	21,937	14,65	18,83
4 5	9,13 . . .	„	0,078	0,683	0,812	17,05	„	13,28
5 6	9,52 . . .	1,124	0,054	„	0,842	12,19	10,15	9,36
6 7	9,79 . . .	„	0,032	0,653	0,851	7,31	„	5,36
7 8	9,95 . . .	1,118	0,01	„	0,96	2,44	6,50	1,78

II-a SIS

Numele diagonalelor	h	sec α	tg σ	$\frac{h_0}{h}$	$\frac{h'}{h}$	$\frac{Qg}{4}$	$\frac{Qp}{4}$	Yg
0′ 1′	. . .	1,211	0,164	1	0,937	36,56	22,87	44,27
1′ 2′	. . .	„	0,142	0,809	0,868	31,69	„	31,05
2′ 3′	. .	1,155	0,122	„	0,810	26,81	17,15	25,05
3′ 4′	. . .	„	0.094	0,712	0,819	21,94	„	18,04
4′ 5′	. . .	1,13	0,078	„	0,807	17,06	12,30	13,7 3
5′ 6′	. . .	„	0,054	0,664	0,847	12,19	„	9,12
6′ 7′	. . .	1,12	0,032	„	0,893	7,31	8,35	5,44
7′ 8′	. . .	„	0,01	0,65	0.965	2,44	„	1,78

Nota. $\varepsilon = \frac{h_0}{h_1}$

TEM

$\frac{Qp\,h'}{4h}\sec\alpha = Yp$	$Yg+Yp = P$	F $\frac{P}{750}$	$F_1 =$ secțiunea admisă	S'a scăḑut găurile riveurilor	Secțiunea netă care lucrează	Lucrarea maximă a ferului	Momentu de inerție minim necesar diagonalelor $Y = \frac{Pl^2}{1600}$	Momentu de inerție minim al diagonalelor
	t		cm²	cm²		t		
28,98	69,96	93,28	138,24	24	114,24	0,612	2134	14915
20,08	53,31	71,10	109,44	24	85.44	0,624	2698	7932
19,35	43,17	57,5	92,00	20	72,00	0,600	2185	6605
13,55	32,38	43,20	74,00	20	54,00	0,600	2023	3709
13,56	26,84	35,8	64,00	20	44,00	0,605	1677	2078
9,61	18,97	25,30	„	„	„	0,431	1185	„
9,71	15,07	20,00	„	„	„	0,342	941	„
7,98	8,07	10,8	„	„	„	0,183	504	„

TEM

25,95	70,22	93,6	138,24	24	114,24	0,614	2808	14915
24,04	55,09	73,4	109,44	„	85,44	0,644	2203	7932
16,04	41,09	54,8	92,00	20	72,00	0,570	2080	6605
16,22	34,26	45,6	74,00	10	54,00	0,634	2141	3709
11,22	24,95	33,2	64,00	„	44,00	0,567	1559	2078
11,77	20,89	28,0	„	„	„	0,480	1305	„
[illegible]	13,79	18,3	„	„	„	0,310	861	„
9,02	10,80	14,4	„	„	„	0,245	675	„

d.) *Montanţii.*— Reacţiunea maximă pe un punct de reazim este:

$$Qt = \left(\frac{p+g}{4}\right) l = \frac{6.5 \times 80}{4} = 130{,}00.$$

Secţiunea necesară: $S = \frac{Qt}{R} = \frac{130000}{750} = 173^{cm.2}$.

» reală : $S = 321^{cm.2}$.

Lucrarea ferulul $R = \frac{130000}{321} = 405$ Kgr : pe cm^2.—

e.) *Contraventuirile.* — Presiunea vântului s'a admis pe cm^2 de podu neîncărcat 270 Kgr:

» încărcat 170 «

$S = 0.32 + 0.48\ h = 4{,}^{m.}40$ suprafaţa bătută de vênt,— $h = 8{,}^{m.}5$ înălţimea medie a grindel.

Forţele care acţionează diagonalele contravêntuirilor de sus s'au calculat cu formula:

$Y = Q$ sec. α în care:

$Q = p_0 \left(\frac{l-x}{2l}\right)^2$ este forţa forfecĕtóre, α unghiul diagonalel cu legătura transversală, iar;

$$p_0 = \frac{s}{2}\ 270 \text{ Kgr}: = 594 \text{ Kgr}:$$

presiunea vîntului pe metru curent de pod neîncărcat.

Forţele cari acţionează contravêntuirile de jos s'aŭ determinat cu formula:

$Y = Q$ sec. α în care forţa forfecătóre:

$$Q = p_1 \left(\frac{l-x}{2l}\right)^2 + p_2 \left(\frac{l-x}{2l}\right)^2 + \frac{p_3 (l-x)}{l}.$$

$p_1 = 0{,}170 \times 2.2 = 0{,}374$ este presiunea vêntului pe metru curent de grindă încărcată.

$p_2 = 2{,}4 \times 0{,}170 = 0{,}408$ este presiunea vîntuluipe care.

$p_3 = 2{,}4$ este forţa horizontală provenită din sguduiturile carelor.

Secţiunile s'aŭ determinat cu formula pentru flexiune a piesselor incastrate la extremităţi,—$S = \frac{1600\ y}{R\ l^2}$.

Resultatul s'a resuamt în tabloul următor:

Numele Diagonalelor	X distanţa secţiunei de p-tu de reaḑem	Q	Q sec α = y	$\frac{y}{750}$	Momentu de inerţie minim necesar	Secţiunea admisă	Momentu de inerţie minim al diagonalelor	R
Contravêntuirile de jos								
0—1	2.5	17,215	21^{t},261	30.5	808	42	900	0.506
1—2	7.5	13,860	17,117	24.5	651	38	700	0.450
2—3	12.5	12,84	14,9235	21.5	567	38	700	0.592
3—4	17.5	10,43	12,6805	18.5	490	34	500	0.373
4—5	22.5	8,8965	10,987	15.5	418	32	450	0.343
5—6	27.5	7,485	9,244	13.0	352	25 6	400	0.361
6—7	32.5	6,195	7,651	11.0	291	22.8	300	0.385
7—8	37.5	4.9465	6,109	8.5	232	22.8	300	0.270
Contravêntuirile de sus								
0—1	2.5	22,283	13^{t},760	19^{cm^2},11	688	38,00	700	362
1—2	7.5	19,507	12,042	16.05	542	30,80	550	390
2—3	12.5	16,904	10,438	14.65	470	30,80	550	339
3—4	17.5	14,492	8,949	12,53	403	30,00	410	296
4—5	22.5	12,266	7,5745	11,00	341	30,00	410	250
5—6	27 5	10,226	6,3145	8,40	284	28,00	300	225
6—7	32.5	8,371	5,3575	7,12	241	28,00	300	191
7—8	37.5	6,701	4,2905	5,70	193	23,60	200	181

Grinzile transversale. – Acestea s'au calculat ca grindl rezemate liber pe două puncte de reazim.

Greutatea permanentă $g = \overset{t}{1,175}$ pe metru curent de grindă transversală.

Ca greutate mobilă s'a admis două care de $\overset{t}{12}$ cu depărtarea între osii de $3^m,50$ și în lăturl 400 Kgr : pe metru pătrat.

Această incărcare transformată pentru posițiunea cea mai defavorabilă, uniform repartisată pe lungimea grindei transversale dă : pe metru curent:

$$p = \overset{t}{3,65}$$

Momentul de incărcare maxim este :

$$M_{max} = (g+p)\frac{l^2}{8} = \overset{t}{4,825}\,\frac{6\,5}{8} = \overset{tm}{25,482}.$$

Momentul de inerție necesar secțiunei grindei este :

$$I = \frac{M\,v}{R} = \frac{2548200 \times 41}{700} = 149.253.$$

Momentul de inerție al secțiunei admise este :

$$I = \frac{1}{12}\ [\ (80^3\text{-}77,8^3)\ 18 + (77,8^3\text{-}58^3)\ 2,2 + (^382\text{-}80^3)\ 18]$$

$$I = 157.577$$

$$R = \frac{2548200 \times 41}{157.577} = 663 \text{ Kgr:}$$

Forțele care acționează diagonalele s'au calculat cu formula :

$$Y = Q \text{ sec. } \alpha \text{ în care:}$$

forța forfecĕtóre : $Q = g\left(\frac{l-2x}{2}\right) + p\left(\frac{l-x}{2l}\right)^2$ iar sec. $\alpha =$ $= 1{,}41$.

Resultatele s'aŭ resumat în următorul tablou :

X	$Q = q_1 + q_2$		Q	Q sec α — Y	$\frac{Y}{700}$	S Secțiunea admisă		R lucrarea maximum a ferului
	$q_1 = g\left(\frac{l-2x}{2}\right)$	$q_2 = p\left(\frac{l-x}{2l}\right)^2$				cu grinzĭ	fără grinzĭ	
0	3,82	11,430	15,25	21,502	30,71			
0.85	2,82	8,940	11,76	16,581	23,70	32,00	28,2	0,590
1,65	1,88	6,590	8,47	11,943	17,06	25,60	28,8	0,520
2,45	0,94	4,590	5,53	7,797	11,14	17,60	13,8	0,560
3,25	0,00	2,960	2,96	4,173	5,96	12,80	9,0	0,465
4,05	0,94	1,680	0,74	1,043	1,50	12,00	8,2	0,090

Longerónele. — Acestea s'au calculat ca grinzĭ continue, momentul încovoetor maxim este:

$M_{max} = 0.214\ G\ l + 0.078\ (g + p)\ l^2$ în care $G = 3{,}00^{t}$

$l = 5^{m},0$, $g = 0.184^{t}$ și $p = 0.060$.

$$M = 3{,}685^{tm}.$$

Momentul de inerție necesar secțiunei longrinei este

$$I = \frac{M\,n}{R} = \frac{368500 \times 2.2}{700} = 11571.$$

Momentul de inerție al secției admise:

$$I = \frac{1}{12}\left[\ (44^3 - 42.4^3)\ 13{,}7 + (42{,}4^3 - 31^3)\ 2{,}3 + 31^3 \times 0.7 - \right.$$

$$\left. - (38{,}7^3 - 34{,}7^3)\ 2{,}3\right] = 17691.$$

$$R = 458.$$